Lane Medical Libra

Beiträge zur Alkalescenzbestimmung des Blutes.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe,

welche

nebst beigefügten Thesen

mit Zustimmung der hohen Medizinischen Fakultät
der Königl. Universität zu Greifswald

am

Dienstag, den 12. November 1895,

Mittags $12^1/_2$ Uhr

öffentlich verteidigen wird

Heinrich Müller

aus Neuendorf (Eichsfeld).

Opponenten:

Herr Dr. med. Wilhelm Klimm.
Herr cand. med. Heinrich Dettmar.

Greifswald.
Druck von Julius Abel.
1895.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154003_0411

Seiner teuren Mutter

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Das Blut reagiert auf gewisse Farbstoffe wie eine alkalische Flüssigkeit; es enthält Stoffe, welche Säuren zu binden vermögen, und in diesem Sinne besitzt dasselbe eine Alkalescenz oder Säurecapacität. Die Thatsache nun, dass diese Alkalescenz unter den verschiedensten physiologischen und hauptsächlich pathologischen Verhältnissen nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen ist, gab wiederholt Veranlassung zu diesbezüglichen Untersuchungen und Versuchen an Tieren, die den Alkalescenzveränderungen zu Grunde liegenden Faktoren zu ermitteln. Leider besitzen wir keine Methode, die imstande wäre, ganz allgemein einen bündigen Ausdruck für die Gesamtheit der chemischen Eigenschaften und die Reaktionsfähigkeit eines solchen Gemenges, wie es das Blut ist, zu liefern. Alkalescenz- und ebenso auch Aciditätsbestimmungen haben nur Wert, wenn man im Auge behält, dass die Säure- und Basenbestimmung nur innerhalb bestimmter Grenzen, welche sich aus der Methode der Bestimmung ergeben, zu Schlüssen berechtigt.

Methoden, welche ersonnen wurden, um nach ihnen die Reaktion des Blutes prüfen zu können, sind folgende:

1. Die Methode nach Kühne. (W. Kühne. Ein einfaches Verfahren, die Reaktion hämoglobinhaltiger Flüssigkeiten zu prüfen. Virchow's Archiv, S. 95. 1865.) Derselbe stellt aus vegetabilischem Pergament ein kleines Löffelchen her, in welches er einen Tropfen des zu untersuchenden Blutes bringt, setzt dieses Löffelchen dann in einen Tropfen destilliertes Wasser und prüft nach einiger Zeit den Wassertropfen auf die gewöhnliche Weise mit Lackmus.

2. Nach Liebreich. (Eine Methode zur Prüfung der Reaktion tierischer Gewebe. Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. I, S. 48. 1868.) Man lässt einige Tropfen des zu prüfenden Blutes auf Gyps- oder Thonplatten fliessen, welche mit neutraler Lackmuslösung getränkt waren, darauf spült man mit Wasser das Blut ab, und es zeigt sich dann an der Stelle des Blutstropfens je nach dem Grade seiner alkalischen Reaktion eine verschieden intensive blaue Farbenveränderung.

3. Nach Zuntz. (Beiträge zur Physiologie des Blutes. S. 13. 1868.) Man bringt einen Tropfen Blut auf feines Seidenpapier, das mit Lackmus und einer starken Kochsalz- oder Natriumsulphatlösung getränkt ist, und wischt nach einigen Sekunden das Blut wieder ab, worauf das Lackmus-Seidenpapier die Reaktion anzeigt.

4. Nach Landois. (Realencyklopädie von Eulenburg „Blut", 1. Aufl. 1880.) Es wurde diese Methode von dem ganz besonderen Gesichtspunkte aus ersonnen, um mit einem einzigen Tröpfchen frischen Capillarblutes je eine Bestimmung ausführen zu können. Das Verfahren ist folgendes: Zur Neutralisation der Alkalescenz des Blutes dient die Weinsäure, und zwar in solcher Verdünnung, dass 1 l Wasser 7,5 gr krystallisierte Weinsäure enthält. Von dieser Säurelösung werden nun 10 verschieden graduierte Gemische hergestellt mit concentrirter Natrium-sulphuricumlösung und zwar so, dass das Verhältnis der Weinsäurelösung zur Natriumsulphatlösung in Gemisch I = 10 : 100, in II = 20 : 90, in III = 30 : 80, in IV = 40 : 70, in V = 50 : 60, in VI = 60 : 50. in VII = 70 : 40, in VIII = 80 : 30, in IX = 90 : 20, in X = 100 : 10 ist; die Gemische sind nachträglich mit Glaubersalz gesättigt. Von dem zu untersuchenden Blut wird nun ein kleines Tröpfchen mit einer gleichen Quantität der Weinsäure-Glaubersalzlösung gemischt und dann mit Lackmuspapier die Reaktion geprüft.

(Genaueres hierüber siehe Landois, Lehrbuch der Physiologie, 9. Auflage, 1860, pag. 16 und in Eulenburgs Real-Encyklopädie der gesammten Heilkunde, 3. Bd. 1894 pag. 530 u. flg.) Indem man nun mit den verschiedenen Gemischen die Untersuchung anstellt, findet man, mit welchem die alkalische Reaktion aufhört und die saure sich einstellt. Das Lackmuspapier benutzt man am besten in der Weise, dass man sich schmale (1 mm breite) Streifchen schneidet und diese vertikal haltend mit dem einen Ende in die Blutprobe taucht. Es bleiben dann die Blutkörperchen im Bereiche des eingetauchten Papiers, während sich die Flüssigkeit darüber hinaus in die Höhe saugt und die Reaktion anzeigt. Eine Farbenveränderung kann sehr leicht konstatiert werden, wenn man das fragliche Lackmuspapierstreifchen mit einem zweiten, in eine neutrale Flüssigkeit getauchten ev. mit einem dritten mit Säure geröteten vergleicht. Das Blut entnimmt man den Versuchstieren, indem man ihnen mit der Scheere die Spitze von einem Ohr abschneidet oder sonst eine kleine Wunde am Ohre setzt, von welcher man zu wiederholten Untersuchungen nur das geronnene Blut zu entfernen braucht, um wieder einen frischen Blutstropfen zu gewinnen. Es hat diese Methode der Alkalimetrie den Vorzug, dass man die quantitative Bestimmung der Alkaleszenz des Blutes mit nur wenig Blutströpfchen, die man beim Menschen einer Nadelstichwunde entnehmen kann, auszuführen imstande ist, und dass damit die Alkalescenz des Blutes als solchen, nicht aber von Bestandteilen des Blutes oder nachdem es verändert ist (Lackfarbigmachen) bestimmt wird.

Lépine (Note sur la détermination de l'alcalinité du sang chez l'homme. Jahresbericht der Tierchemie 1878) empfahl zur Bestimmung der Alkalescenz beim Menschen eine wenig abweichende Modifikation, welche aber zur Be-

stimmung am Menschen weniger empfehlenswerth sein dürfte, nämlich einen Finger von der Wurzel bis zur Spitze mit einem Kautschukband zu umwinden und nach Malassez an der Dorsalfläche nahe dem Nagel mit der Lancette einzustechen. Das Blut (2 ccm) soll in ein bis 2 ccm gesättigte Natriumsulphatlösung enthaltendes Gefäss tropfen, in welchem es gemessen wird; darauf wird mit $^1/_{1000}$ Weinsäure oder Oxalsäure titrirt unter Benutzung eines sehr empfindlichen mit Chlornatrium getränkten Papiers, wie es Zuntz angegeben hatte.

Carl von Noorden benutzte bei Versuchen, ob durch die Absonderung der Salzsäure im Magen die Blutalkalescenz thatsächlich beeinflusst werde, für seine Zwecke, die Menge der CO_2 zu bestimmen, welche in der Cubikeinheit des arteriellen Blutes vorhanden ist, von der Erwägung ausgehend, dass die CO_2 im arteriellen Blute um so reichlicher vorhanden sein muss, je mehr Alkali zu ihrer Bindung sich vorfindet, gleiche Tension vorausgesetzt. Er entnimmt nun Hunden vor und nach der Fütterung Blutproben und bestimmt die CO_2. Die Mengen, welche er findet, sind teils etwas grösser, meist kleiner als vor dem Fressen, im allgemeinen nicht übereinstimmend. v. Noorden kommt dann zu dem Schluss, dass eine direkte Abhängigkeit der Alkalescenzwerte von dem Akt der Saftsekretion des Magens nicht angenommen werden kann.

Maly bemerkt hierzu bei Gelegenheit seines Referates im „Jahresbericht der Thierchemie“ von 1887: Dass der Gehalt des Blutes an Gesammt-CO_2 in und ausser der Verdauung fortwährend schwankt und schwanken muss, ist selbstverständlich, dass derselbe aber ein gleichzeitiger Ausdruck für den Alkaligehalt des Blutes darstellt, wie Verf. meint, können wir nicht gelten lassen. Vollends muss es aber als ein bedenklicher Calcül hingestellt werden, die

kleinen auf Stunden sich hinziehenden, durch den Harn bedingten Alkaliverluste, mittelst der Kohlensäure, des schwankendsten Bestandteiles im Blute, bestimmen zu wollen."

Dass jedoch die Kohlensäure im Blute auf die Alkalescenz grossen Einfluss hat wurde von den verschiedensten Forschern bestätigt. So gewinnt man nach Maly eine richtige Vorstellung von Säuren und Basen erst dann, wenn man sorgt, dass nichts, speciell keine CO_2 verloren geht und dass jene Salze, welche eine abnorme Reaktion geben, das sind die Phosphate und Carbonate, eliminirt werden. Er setzt also dem Blute oder Serum eine titrirte Lauge in solcher Menge zu, dass sie hinreicht, alle Phosphorsäure und CO_2 in neutrale Salze überzuführen, welche dann durch überschüssiges BaCl ausgefällt werden. Das Filtrat wird darauf mit Säuren zurücktitrirt, was scharf gelingt, da Phosphorsäure und CO_2 entfernt sind. Stets gebraucht Maly bei diesem Verfahren weniger Säure als vorher Alkali zugefügt war. Als Indicator bei diesen Titrirungen dient ihm Phenolphtalein und Lakmuspapier. Zur Rötung des letzteren gebraucht er mehr Säure als zur Entfärbung des der Flüssigkeit zugesetzten Phenophtalein. Der Unterschied beruht nach Maly wahrscheinlich auf dem verschiedenen Verhalten der beiden Indikatoren zu den Eiweissverbindungen des Serums.

Zuntz fand zuerst, dass das Serum des Blutes, durch das CO_2 geleitet wird, danach stärker alkalisch reagiert, eine Angabe, die von C. Lehmann bestätigt wurde, welcher zugleich noch feststellte, dass bei der Durchleitung ein Übergang von Chlor aus dem Serum in die Blutkörperchen statthat. Auch wird von A. Grüber (Sitzungsbericht der med.-polyc.-Gesellschaft zu Würzburg 1895), angenommen, dass beim Sättigen des Blutes mit CO_2 die Alkalescenz um mehr als das Doppelte zunimmt. Diese Zunahme sei aber nicht, wie Zuntz glaubt, durch einen Übergang von

titrirbarem Alkali aus dem Blutkörperchen in das Serum bedingt, sondern komme dadurch zustande, dass:

1. Unter dem Einfluss der CO_2 das Serum durch Wasserabgabe an die Körperchen concentrierter werde,
2. Die CO_2 an Eiweiss gebundenes titrirbares Alkali abspalte,
3. Was die Hauptsache sei, durch Massenwirkung der CO_2 aus Kochsalz Natriumcarbonat entstehe, wobei die freigemachte Salzsäure in die Blutkörperchen übergehe.

Im Jahre 1885 hatte Lersch das Eintreten von Chlor in die roten Blutkörperchen ausgesprochen. In seiner Einleitung in die Mineralquellenlehre I pg. 806 sagt er: „Nicht alles mit dem Natrium eingeführte Chlor bleibt mit demselben verbunden. Das Serum enthält mehr Na als zur Bildung von NaCl notwendig wäre. Die Blutkügelchen aber nehmen aus dem Serum mehr Cl. auf als Na., ebenso Muskeln und andere halbweiche Teile".

C. Lehmann beobachtet ferner, dass das Blut eines Tieres, welches CO_2 atmet, an Alkali ärmer wird. Das erklärt er dadurch, dass alkalische Affinitäten aus dem Plasma in die Gewebe und schliesslich in die Sekrete des Körpers z. B. in den Harn übertreten. Wenigstens fand er, dass der Harn von Kaninchen, der vor der CO_2-Atmung eben schwach saure Reaktion hatte, nach der CO_2-Atmung alkalisch reagierte. Bei der Bestimmung der Alkalescenz durch Titrieren mit Weinsäure uud der durch chemische Bindung von CO_2 und deren gasanalytische Bestimmung erhielt er verschiedene Werte. Das erklärt er so: „Beim Titriren werden durch die Säure aus den Eiweissstoffen des Blutes, besonders aus den Blutkörperchen alkalische Affinitäten freigemacht, die der schwachen CO_2, besonders bei niederer

Spannung nicht, beziehungsweise nicht sofort zur Verfügung stehen. Die Titration bestimmt demnach besonders in den Körpern die Alkalescenz höher. Im Serum allein, wo die Alkalescenz wesentlich auf der Anwesenheit fixer Alkalien beruht, wird sie dagegen in Folge von Bicarbonatbildung bei der Bestimmung der chemischen Bindung der CO_2 zu hoch gefunden, indem mehr Säureäquivalente gebunden werden als beim Titriren mit Weinsäure. Es giebt demnach letztere Methode allein niedrigere Werte als erstere." Im Einklange mit dieser Ansicht steht auch noch folgende seiner Beobachtungen: „Wenn CO_2 längere Zeit auf Blut wirkt, so findet sich eine grössere Bindungsfähigkeit für CO_2, als in dem Blute, das vorher mit Sauerstoff gesättigt war. Danach scheint also die CO^2, wenn auch erst bei langer Einwirkung, aus den Eiweissstoffen alkalische Affinitäten frei machen zu können." Die durch CO_2 vom Atmosphärendruck hervorgerufenen Umsetzungen und Veränderungen im Gesamtblut, das nicht in Blutkörperchen und Serum geschieden wird, betreffen nach L. Lehmann so schwach chemische Affinitäten, dass dadurch das Verhalten des Blutes gegen stärkere Säuren beim Titrieren nicht verändert wird.

Es spielt somit der CO_2-Gehalt des Blutes bei der Alkalescenzbestimmung eine Rolle. Pflüger fand nun, dass bei septisch fiebernden Hunden die CO_2 im Blute abnimmt. Nach Verabreichung von Jod, Quecksilber und Natronsalpeter findet sich ebenfalls eine Abnahme der CO_2 im Blute (Feitelberg), ebenso im Blute von Tieren, denen Pepton in die Adern gespritzt war (Lahousse); vergl. Landois, Lehrb. d. Physiol., 9. Auflage, 1896, pag. 68.

Fr. Kraus beobachtete, im Allgemeinen in Uebereinstimmung mit den Tierversuchen von Geppert und Minkowski, indem er erst bei normalen Menschen unter-

suchte und so einen Massstab fand, dass bei fieberhaften Krankheiten ohne Rücksicht auf den Charakter der Infection, ein beträchtliches Absinken des normalen CO_2-Gehaltes des Blutes eintrat. Diese Verminderung des CO_2-Gehaltes erschien verschieden rasch nach der Infection und zeigte einen gewissen Parallelismus mit der Schwere der Erkrankung und wurde entsprechende Zeit nach normaler Entfieberung und Nahrungsaufnahme wieder ausgeglichen. Bei künstlicher Entfieberung (durch antipyretische Mittel) erfolgte dieser Ausgleich nicht unmittelbar. Die CO_2-Abnahme im Blute Fiebernder erscheint nach K. Kraus als Ausdruck der verminderten Alkalescenz des Blutes.

Von grösstem Interesse sind die zahlreichen Untersuchungen und Versuche, welche über die Schwankungen der Alkalescenz angestellt wurden. Sämtliche Autoren fanden auch bei normalen Menchen und Tieren eine mehr oder weniger erhebliche Differenz der Alkalescenz des Blutes, sodass man von einer Normal-Alkalescenz kaum sprechen kann. Ueberaus constante Werte fand A. Jaquet allerdings beim Rinderblut, entgegen dem Verhalten des Hundeblutes, welches eine bedeutende Variabilität in der Alkalescenz aufweist (Zuntz). Beim Menschen werden die Schwankungen je nach der Methode, der sich die verschiedenen Forscher bedienten, verschieden angegeben. Dass die Alkalescenz des Blutes nach Durchleitung von CO_2 zunimmt, wurde oben schon erwähnt. Durch starke Muskelthätigkeit nimmt infolge der Säurebildung im Muskel die alkalische Reaktion des Blutes ab(Landois). Auch W. Cohnstein fand, dass bei Kaninchen durch Muskelarbeit die Blutalkalescenz herabgesetzt wurde. Sie konnte progressiv durch Steigerung der Muskelthätigkeit so tief sinken, dass der Tod erfolgte. Auch beim Hunde hatte mässige Arbeit Abnahme der Blutalkalescenz zur Folge. Beschränkte Cohnstein beim Hunde das Eiweiss

in der Nahrung und reichte er, um dadurch den Hund dem Kaninchen ähnlicher zu machen, eine stickstoffarme Kost, aber mit gleichbleibendem Caloriengehalt, so nahm allmählich die Blutalkalescenz auch in der Ruhe ab; bei Muskelarbeit war die Abnahme eine bedeutendere, waren die Schwankungen grösser. Indessen war eine Steigerung dieser Abnahme nicht zu erzielen; nach einer Arbeit von 15 Minuten erreichte sie ihr Maximum; dauerte sie länger, so war der Abfall wieder geringer.

Diese Resultate gewann Cohnstein bei Anwendung deckfarbenen Blutes; in den relativen Verhältnissen der bei Ruhe und Arbeit gewonnenen Werte änderte sich auch dann nichts, als nach Loewy lackfarben gemachtes Blut benutzt wurde.

O. Lassar nahm schon im Jahre 1874 gleichsam zur Completirung der Versuche Salkowski's eine grosse Reihe von Titrierungen an frischem Tierblute vor, um zu beobachten, ob und inwieweit die Grösse der an normalem Blute festgestellten Alkalescenz nach Fütterung mit Säuren (Schwefelsäure in verdünntem Zustande) alteriert wird. Die Titrierung geschah nach den Angaben von Zuntz mit geringen Modifikationen. Mit Weizengraupe genährte Kaninchen secernierten sehr bald sauren Harn, aber das Blut derselben entfernte sich nicht von der Norm, ebenso nicht bei ausschliesslich mit Kartoffeln genährten Tieren. Die Alkalescenz ging jedoch herab, wenn bei fortgesetzter Weizennahrung täglich 25 ccm fünffaeh verdünnter Normalschwefelsäure mit einem elastischen Katheter in den Magen gebracht wurden. Kurz es ist nach allen Versuchen von L. zweiffellos durch Einführen verdünnter Säuren in den Verdauungstractus die Alkalescenz des Blutes herabgesetzt, dem Organismus also sind Basen entzogen worden. Die Alkalescenzabnahme trifft dabei natürlich nicht das

Blut allein, sondern alle plasmatischen Flüssigkeiten in gleicher Weise. Andererseits lässt sich aber auch aus den Versuchen nicht verkennen, dass der Organismus das Alkali mit grosser Energie zurückhält, also gewisse Regulationsmechanismen besitzen muss, um das Gleichgewicht zwischen Säure und Base nach Möglichkeit zu erhalten. Dies gilt besonders von den Versuchen an Hunden und Katzen, denn hier hätte die eingeführte Quantität Säure, wenn sie alle als Salz ausgeführt worden wäre, noch hingereicht, das ganze Tier sauer zu machen. In ähnlichen Versuchen zeigten Kraus und Walter, dass Säurezufuhr bei Kaninchen Abnahme der CO_2, erhebliche Steigerung der Acidität des Blutes, sowie andererseits eine erhebliche Herabminderung der Alkalescenz im Blute zur Folge hatte.

Jaquet spritzte Hunden, um bei ihnen die Blutalkalescenz herabzusetzen, allmählich eine $^1/_4$ normale Salzsäure in die Vene und fand, dass das Blut der unter der Säurewirkung anhaltend dyspnoetisch gewordenen Tiere nur eine unbedeutende Alkalescenzabnahme von im Mittel 5,5 % zeigte, obschon die Säure weder durch den Harn noch durch den Magensaft ausgeschieden wurde, wie direkte Bestimmungen zeigten und die Neutralisation derselben durch compensatorisch vermehrte Ammoniakbildung (Walter und Schmiedeberg) nicht gedeckt werden konnte, da dieser Ammoniak-Ueberschuss nie so hohe Werte erreichen kann. Es resultirt somit aus der Wechselwirkung zwischen Geweben und Blut schliesslich die fast völlige Restitution der Alkalien des Blutes.

Die Alkalescenz erfährt andererseits eine Zunahme nach anhaltendem Genuss von Soda (Dubelir). C. Raimondi konnte einen Efekt des Alkalienüberschusses im Blute nach der Eingabe von Alkali (Natr. carb.) im allgemeinen nur in den ersten Stunden nach der Einführung konstatiren, eine eigentliche

Anhäufung von Alkalien fand kaum statt. Auch nach der Darreichung von Natrium sulphuricum per os oder nach Einspritzung von concentrirten Lösungen in die Bauchhöhle fand Jan Schwiatecki unter gleichzeitiger Verdichtung des Blutes eine Alkalescenzsteigerung. Diese Erscheinung kann nach F. Röhmann durch die grössere Transsondation von Säuren als von Alkalien aus dem Blute in den Darmtaktus erklärt werden, in Uebereinstimmung mit den Gesetzen der Asmose.

Nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Kraus, Hering und Ewald zeigte sich in der Apnoë eine bedeutende Herabsetzung des CO_2-Gehaltes, daneben auffallend tiefe Alkalescenzwerte. Winternitz fand, dass die Alkalescenz bei der Gerinnung ebenfalls abnahm und im arteriellen Bulte dieselbe war wie im Erstickungsblute. Altes, zersetztes oder mit Wasser aus trockenen Stellen aufgelöstes Blut reagiert meist sauer (Landois).

Dass auch in Krankheiten die Alkalescenz des Blutes nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen ist, wird uns nach dem bisher Gesagten nicht sehr wundern. Peiper fand nach seinen umfassenden alkalimetrischen Untersuchungen des Blutes unter normalen und pathologischen Verhältnissen, — nach der Methode von Landois ausgeführt, — kurz zusammengestellt, folgendes: „Die Alkalescenz des Blutes schwankt innerhalb enger Grenzen, ist bei Kindern niedriger als bei Erwachsenen, ebenso bei Frauen niedriger als bei Männern. Während der Verdauung steigt die Alkalescenz. Durch heftiges Erbrechen wird sie gesteigert, durch vermehrte Muskelthätigkeit, Strychninkrämpfe beträchtlich vermindert. Bei der Leucämie, dem Diabetes mellitus, der Arthritis deformans, bei chron. Gelenkrheumatismus und hochgradiger Anämie ist in der Regel eine sehr starke Abnahme, bei Chlorose eine

Zunahme der Alkalescenz vorhanden. Carcinomatöse Kachexien, erhebliche Steigerungen im Stoffwechsel, destructive Lebererkrankungen, Urämie sind gewöhnlich von einer Verminderung der Blutalkalescenz begleitet. Ebenso findet sich bei fieberhaften Processen fast regelmässig eine von der Höhe des Fiebers, nicht aber von dessen Dauer abhängige Abnahme der Alkalescenz; die Chloroformnarcose scheint eine Herabsetzung der Alkalescenz zur Folge zu haben." — Erico de Renzi, welcher bei 69 Kranken das Blut auf seine Reaktion untersuchte, indem er auf die eine Seite von Gypstäfelchen Blut aufgoss und auf der anderen Seite mit Hülfe von Reagenspapier die Reaktion prüfte, folgerte aus seinen Untersuchungen: 1. „Dass bei Icterus das Blut neutral oder sauer zu reagieren scheint. Die Rötung des Lakmuspapiers ist, wenn sie eintritt, eine dauernde." 2. „Bei dieser Krankheit steht die Reaktion im Verhältnis zur Schwere der Erkrankung." 3. „Bei Phthisis zeigt das Blut schwache Alkalescenz." 4. „Bei Lebercirrhose und Chloroanämie ist die Alkalinität des Blutes vermindert, bei Nephritis erhöht." 5. „Kohlensaure Alkalien, Carlsbader Wasser, salicylsaures Natron und Einatmungen von Amylnitrit und Ozon und Schrot'sche Behandlung erhöhen die Alkalinität, Limonea chloridrica und Limonade mit Königswasser erniedrigen sie." 6. „Nach dem Tode büsst das Menschenblut innerhalb und ausserhalb der Gefässe die alkalische Reaktion ein, das Meerschweinchenblut wird allmählich neutral."

Die Erscheinung der Alkalescenzverminderung kann nach Kraus entweder durch einen Zerfall von S.- und N.-haltigen organischen Stoffen im Körper, wobei Schwefel- und Phosphorsäure entstehen, die das Alkali binden, bedingt sein, oder auch bei nicht gesteigertem Zerfalle der Körperbestandteile von der Bildung der primären, vorwiegend sauren Zwischenprodukte des Stoff-

wechsels, die weiter nicht oxydiert werden, abhängen. Die bisherigen Versuche ergaben, dass P, As, Sb, Pt, Fe, J Hg u. a. eine Alkalescenzverminderung des Blutes herbeiführen. Es fragt sich aber, ob die Ursache der toxischen Säuerung die Folge eines direkt oder indirekt zerstörend auf das Gewebsprotoplasma wirkenden Einflusses sei, wie H. Meyer angenommen hatte, oder mit der Blutzerstörung, welche eine grosse Anzahl der betreffenden Gifte nachgewiesenermassen bewirken, im Zusammenhange steht. Kraus kommt nach seinen Versuchen betreffs Entscheidung dieser Frage zu dem Schlusse, dass in der That der Blutzerfall gleichzeitig Verminderung der Alkalescenz bewirkt, und zwar sollen es nicht Eiweiskörper oder das Hämoglobin sein, sondern ein Spaltungsprodukt, nämlich das Lecithin, welches er als eine Verbindung erkannte, die durch Abspaltung saurer Produkte (Glycerinphosphorsäure) diese Säuerung bewirkt. Nach Kraus spaltet sich dasselbe nämlich unter Bildung von Glycerinphosphorsäure unter Verhältnissen, wie sie im Blute gegeben sind, nämlich schon durch eine 0,105% Sodalösung ziemlich rasch, besonders bei 30—40° C. Bei der Auflösung roter Blutkörperchen im Blute trat in der That das Lecithin ins Serum über und zersetzte sich hier allmählich unter Bildung der Glycerinphosphorsäure, die, wie er an direkten Versuchen mit Rinderblut nachwies, sich in ziemlich beträchtlicher Menge bilden kann. K. giebt die Möglichkeit zu, dass im zerfallenden Blut noch andere saure Produkte entstehen. Der Lecithinzerfall bildet aber nach ihm jedenfalls eine Hauptquelle der Säuerung.

In neuerer Zeit haben nun A. Loewy und C. Schulz-Schulzenstein und in allerneuester Zeit auch R. von Limbeck und L. Steindler die früher üblichen Methoden der Alkalimetrie des Blutes bemängelt, indem sie behaupten, dass nur durch Titration lackfarbenen Blutes richtige Resultate gewonnen werden können. Durch das Lackfarbigmachen wird nach Loewy folgendes bewirkt:

1. „Die Resultate sind von der Temperatur der zu titrirenden Flüssigkeit ganz unabhängig."
2. „Wenn einmal der Neutralisationspunkt resp. der Beginn der deutlich sauren Reaktion erreicht ist, findet ein Wiederauftreten alkalischer Reaktion nicht mehr statt."
3. „Die Titration des lackfarbenen Blutes kann bedeutend schneller ausgeführt werden, als die des deckfarbigen (in 2 bis 3 Minuten für jede Probe)."
4. „Die erreichten Alkalescenzwerte sind höher als die nach den gewöhnlichen Methoden von deckfarbigem Blute gewonnenen."

Weiter führt er an: „Bei der Titration von deckfarbigem Blut kommt man sehr schwer zu einer definitiven Grenze; selbst bei langsamem Titrieren glaubt man oft bereits genügend Säure zugesetzt zu haben, um bei weiterem Zuwarten zu erkennen, dass die Reaktion doch noch alkalisch ist. Die Schnelligkeit der Titration und die Temperatur, bei der die Titration vor sich geht, sind von beträchtlichem Einfluss auf das Ergebniss." Die Ursache der Unsicherheit bei der Titration deckfarbigen Blutes liegt nach ihm darin, dass die Alkalien in den Körperchen an saure Moleküle gebunden sind und zwar fester als dies bei den Alkalien des Serums der Fall ist. Aber immerhin haben wir hier dissociirbare Verbindungen, die durch stärkere Säuren zerlegt werden, und auf deren Zerlegung weiterhin ausser dem chemischen Efekt der stärkeren Säure die Temperatur und die Concentration, in der sie sich befinden, von erheblichem Einfluss ist. Durch den Einschluss der Alkali führenden Elemente in den Blutkörperchen ist es bedingt, dass die Durchmischung des Inhaltes der Blutkörperchen mit der zugesetzten Säure sehr erschwert ist, und daher sehr langsam vor sich geht. Dafür spricht auch

die Beobachtung Loewy's, dass kräftiges minutenlanges Schütteln bei Titration des deckfarbigen Blutes selbst bei niedriger Temperatur einen schnelleren Ausgleich bewirkt. Wenn bei der Titration deckfarbenen Blutes langsam verfahren wird, gelangt man schliesslich zu gleich hohen Werten wie bei der Titration des lackfarbig gemachten. Die Alkalescenz des vollkommen mit Säure gesättigten deckfarbigen Blutes stimmt also überein mit der des lackfarbigen. Für die praktische Ausführung der Titration ist also das Lackfarbigmachen des Blutes in Hinsicht auf eine etwaige Säuerung als ohne nachteiligen Einfluss auf die Höhe der Alkalescenz anzusehen.

Bemerkt sei noch, dass Loewy die Reaktion mit Lackmoidpapier prüft.

Schulz-Schulzenstein empfiehlt eine neue Methode, die es ermöglicht, in einfacher Weise mit geringen Blutmengen die Alkalescenz zu bestimmen. Sie besteht in einer Anwendung der von Mylius angegebenen Methode, ganz kleine Mengen von Alkali mittelst Erythrosin zu bestimmen. Die durch eine automatische Blutgigette gewonnene Menge (7,5 mgr) Blut wird mit neutralem Wasser auf 12 ccm verdünnt; zu diesem Blute werden 1,5 ccm $^1/_{600}$ Normal-H_2SO_4 hinzugesetzt und mit $^1/_{600}$ Normal-KOH zurücktitrirt. Die erste deutliche Rosafärbung wird durch $^1/_{600}$ Normal-H_2SO_4 zum Verschwinden gebracht. Die Differenz zwischen den verbrauchten alkalischen und sauren Titrirflüssigkeiten giebt direkt die zur Neutralisation der Blutmenge verbrauchte Menge $^1/_{600}$ Normal-H_2SO_4 in ccm an.

R. v. Limbeck und L. Steindler leugnen in ihrer Arbeit: „Ueber die Alkalescenzabnahme des Blutes im Fieber“ (Aus der IV. med. Abteilung der k. k. Kranken-

anstalt Rudolfstiftung in Wien) die Alkalescenzabnahme des Blutes im Fieber, wie auch schon Loewy und Schulz-Schulzenstein thaten, und führen den Widerspruch ihrer eigenen Befunde mit allen früheren darauf zurück, dass die früheren Methoden der Aufgabe, das Alkali in einem bestimmten Blutvolum zu messen, nicht gerecht werden. Sie sind mit Loewy der Ansicht, dass mit eben diesen Methoden, nicht die Alkalescenz des Gesammtblutes sondern nur die des Serums gemessen wurde. Sie bestimmen also die Alkalescenz des Blutserums, indem sie mit $^1/_{10}$ HA. gegen Lackmoid titrieren und finden, dass je nach der Art der Gewinnung des Serums der Alkaligehalt in demselben verschieden ist und ganz besonders, dass das Blut Fiebernder nach dieser Methode gemessen, sich als durchschnittlich eben so reich an Alkali erweist als jenes Gesunder und nicht fiebernder Kranker. Sie behaupten ferner, dass für das Mass des Säurebindungsvermögens des untersuchten Serums ausser der Menge des in ihm vorhandenen Alkali auch die Summe seiner Eiweisskörper massgebend sei. Sie stellen nun auch in dieser Hinsicht Untersuchungen an, indem sie durch eine Coagulationsmethode das Eiweiss ausschalten und beobachten auch jetzt, dass sowohl im Gesammtblute als auch im Serum die Alkalescenz bei fieberhaften Prozessen, wenn überhaupt, so doch nicht immer vermindert ist. Es bestehen nach ihren Resultaten bei Fiebernden annähernd gleichsinnige Schwankungen der Alkalescenz des Gesammtblutes wie bei Gesunden und nicht fiebernden Kranken. Zur näheren Erklärung ihrer, den alten Anschauungen widersprechenden Resultate führen sie gegen die früheren Methoden der Alkalimetrie die schon oben von Loewy angeführten Nachteile, welche die Titration mit deckfarbenem Blute hat, ins Feld und behaupten, dass mit derselben nur Plasma und zwar in unbekannter Menge titrirt

werde, und dass es zudem überhaupt noch nicht sichergestellt sei, dass das Plasma unter dem Einfluss der zum Blut hinzugefügten Salzlösung unverändert bleibt. Auch Kraus verdünne in seiner Methode nicht das Blut, sondern das Serum des Blutes und nachdem ihm die Menge des letzteren im ersteren unbekannt geblieben, in unbekanntem Grade. Die Autoren haben nun wieder Untersuchungen angestellt, ob etwa die möglichen Volumsschwankungen des Serums im Blute des gesunden und kranken, besonders fiebernden Menschen, die Ursache sei, dass man im Fieber Alkalescenzabnahme konstatierte. Sie kommen dann zu dem Schlusse, dass defibrinirtes mit CO_2 gesättigtes Blut ein kleineres Volum seines Serums zeigt, als solches mit Sauerstoff gesättigtes und dass man demnach nur je zwei mit Sauerstoff oder je zwei mit CO_2 gesättigte Blutarten, niemals aber arterialisiertes mit venösem vergleichen darf, und dass Oligoplasmie eine häufige Begleiterscheinung der mit Fieber einhergehenden Infectionskrankheiten ist, dass aber diese Oligoplasmie keineswegs eine dem Fieber eigentümliche Begleiterscheinung ist.

Zum Schluss ihrer Arbeit stehen die Autoren, indem sie aus dem Ganzen ein kurzes Resumé ziehen, auf dem Standpunkte, dass trotz ihrer Befunde nach wie vor heute die Lehre von der Säurevergiftung im Fieber nicht fallen gelassen werden kann. Sei doch der Mensch als Omnivor dem Hundeorganismus in dieser Hinsicht nahegestellt und könne doch bei beiden, der modernen Lehre entsprechend, Säurevergiftung bestehen, auch ohne dass Abnahme der Blutalkalescenz nachweisbar ist.

Durch die neue Methode Loewy's und Schulz-Schulzenstein's wird geradezu entgegengesetzt der bisher gültigen Anschauung, dass durch den Zerfall der roten Blutkörperchen die Alkalescenz des Blutes herabgesetzt würde, behauptet, dass sie nicht nur nicht herabgesetzt

wird, sondern sogar steigt. Es schien nun von Interesse, zu beobachten, wie sich die Alkalescenz verhält nach Transfusionen mit heterogenem Blute oder Serum. Da hierbei, wie Landois zuerst nachgewiesen hat, Erythrocyten sich lösen, so wurde mir vom Herrn Geheimen Medicinalrat Prof. Dr. Landois die Aufgabe gestellt, an Tieren (Hunden und Kaninchen) die Alkalescenzveränderungen nach Transfusionen mit dem Blute anderer Tierarten sowie nach Infusionen mit heterogenem Serum zu beobachten. Es sei, ehe ich die einzelnen, beobachteten Fälle anführe, noch bemerkt, dass die Alkalimetrie vor und nach den Transfusionen nach der eingangs näher erörterten Methode von Landois ausgeführt wurde. Die Hunde wurden während der Versuchszeit nur mit Milch, Brot und Semmel gefüttert. Die Gemische mit I, II u. s. w. bis X bezeichnet, geben den graduirten Säuregehalt an und zwar mit den Ziffern steigend, sodass also X die grösste Säuremenge enthält. Diejenige Reaktion ist als neutral bezeichnet, welche mit einem bestimmten Gemisch noch keine saure Reaktion zeigt, sondern erst mit der nächstfolgenden Mischung Rotfärbung des Lackmuspapiers erkennen lässt. Bei der Berechnung der Blutmenge der Versuchstiere wurde das Gewicht des Blutes von Kaninchen = $^1/_{20}$ — vom Hunde = $^1/_{13}$ des Körpergewichts gesetzt. Die Ausdrücke: „Blut neutral III," IV u. s. w. sind im folgenden Abkürzungen für: „Das Blut reagiert neutral mit III," IV, V u. s. w.

Fall 1.

Einem Teckelhunde von 3800 gr Körpergewicht (292,31 gr Blutgehalt) werden 25 ccm ganz frischen, durch Schlagen mit einem Glasstäbchen defibrinierten und sodann colierten Kaninchenblutes, das mit Mischung IV neutral reagiert, mittelst eines Büretteninfusors in die Vena jugularis einlaufen gelassen. Die Messung bei dem Versuchstiere ergab:

vor der Transfusion:

pro Minute: Puls = 120. Atmung = 30.

Temp. = 39,0 C. Blut neutral — VI.

1/2 Stunde nach der Transfusion:

Puls = 130. Atmung = 26.

Temp. = 38,2 C. Blut neutral — VII.

Wieder 1/2 Stunde später findet sich Puls, Atmung, Temperatur und Alkalescenz nicht weiter verändert.

Als unangenehme Complication trat nun die nach Transfusion mit heterogenem Blute bekannte, verhältnismässig starke Blutung auf, indem sowohl die Schnittwunde am Ohr als auch die zur Ausführung der Transfusion am Halse angelegte Wunde fortwährend Blut hervorsickern liessen. Selbst mit Jodoform-Collodium aufgepinselte Watte war erfolglos geblieben, wie sich 4 Stunden später zeigte und erst als jetzt einige Zeit kalte Umschläge gemacht waren, kam die Blutung zum Stehen. Die nun, also 5 Stunden nach der Transfusion vorgenommene Messung ergab:

Puls = 158. Atmung = 22.

Temp. = 37,0° C. Blut neutral — V.

8 Stunden nach der Transfusion:

Puls = 160. Atmung = 20.

Temp. = 38,3° C. Blut neutral — VI.

24 Stunden nach der Transfusion:

Puls = 146. Atmung = 24.

Temp. = 39,0° C. Blut neutral — VI.

32 Stunden nach der Transfusion:

Puls = 142. Atmung = 22.

Temp. = 39,4° C. Blut neutral — V.

2 Tage nach der Transfusion:

Puls = 132. Atmung = 25.

Temp. = 38,5° C. Blut neutral — V.

Am 3. und 4. Tage nach der Transfusion beträgt die Temp. 39,0° C. und das Blut wird neutralisiert mit VI.

Der durch Druck auf die Blase entleerte Harn hat am ersten Tage eine trübe dunkelbraune Farbe angenommen und giebt alkalische Reaktion. Unter dem Mikroskop zeigt er zahlreiche Blutcylinder und eine Menge einzelner Leukocyten. Nach 2 Tagen ist die Blutfarbe des Harns wieder verschwunden. Die Alkalescenz des Blutes zeigt während der ersten Stunde infolge Auflösung der Erythrocyten eine Steigerung; dass sie nachher gesunken ist und zwar noch unter das Normale, wenn wir die Alkalescenz vor der Transfusion als das Normale bezeichnen dürfen, kann vielleicht aus der erheblichen Blutung erklärt werden, denn auch nach Aderlass ist, wie Zuntz nachwies, die Alkalescenz vermindert. Es wäre demnach die zuerst eingetretene vermehrte Alkalibildung im Blute nicht anhaltend gewesen, zumal die Auflösungsprodukte der Erythococyten zur Ausscheidung gelangten. Erst allmählich (am dritten Tage) ist die normale Alkalescenz wieder erreicht.

Fall II.

Es werden einem Kaninchen von 1580 g Körpergewicht (79 g Blutgehalt) 5 ccm defibrinierten Lammblutes, welches schon über Nacht gestanden hat und mit Mischung III neutrale Reaktion giebt, transfundiert. Die Messung bei dem Kaninchen ergab:

a) vor der Transfusion:
Puls = 240. Atmung = 130.
Temp. = 39,2° C. Blut neutral — V.

b) ½ Stunde nach der Transfusion:
Puls = 198. Atmung = 122.
Temp. = 40,0° C. Blut neutral — VI.

c) 1 Stunde später war das Resultat der Messung das gleiche geblieben.

(d 5 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 180. Atmung = 88.
Temp. = 36,0° C. Blut neutral — V.

Der Harn hat wie auch im ersten Falle eine trübe chokoladenähnliche Farbe, reagiert alkalisch und lässt unter dem Mikroskop zahlreiche Blutcylinder und Leucocyten erkennen. Am folgenden Morgen wird das Tier tot vorgefunden. Es zeigt der Cadaver starken Meteorismus; in den Darm- und Magenwandungen sind frische Hämorrhagien zu erkennen. Das dem rechten Ventrikel entnommene Blut reagiert neutral mit Mischung III. Auch hier tritt, wie im Fall I unmittelbar nach der Transfusion Alkalescenzsteigerung auf. Dass das Blut nach dem Tode an Alkali abnimmt, ist eine bekannte Thatsache, die auch im folgenden Falle ihre Bestätigung fand.

Fall III.

Es werden einem Kaninchen von 1350 gr Körpergewicht (67,5 gr Blutgehalt) 6 ccm Rinderblutserum, das mit Mischung V neutral reagiert, transfundiert. Die Messung ergiebt:

vor der Transfusion:

Puls = 260. Atmung = 132.

Temp. = 38,8° C. Blut neutral — V.

15 Minuten nach der Transfusion collabiert das Tier und geht langsam zu Grunde. Die während dieser Zeit also etwa 20 Minuten nach der Transfusion vorgenommene Messung zeigt, dass das Blut erst mit Mischung VIII neutralisiert wird. Das 15 Minuten nach dem exitus dem rechten Ventrikel entnommene Blut wird hingegen schon mit Mischung IV neutralisiert. Hier wurde also eine sehr augenfällige Alkalescenzsteigerung beobachtet, welche wohl nur aus der energischen Einwirkung des Rinderblutserums auf das wenig widerstandsfähige Kaninchenblut zu erklären ist.

Fall IV.

Es werden einem trächtigen Kaninchen von 1840 gr Körpergewicht (92 gr Blutgehalt) 4 ccm desselben Rinder-

blutserum, wie in vorhergehenden Falle transfundiert. Die Messung ergab:

a) vor der Transfusion:
Puls = 280. Atmung = 164.
Temp. = 38,5° C. Blut neutral — VI.

b) 1 Stunde nach der Transfusion:
Puls = 340. Atmung 78.
Temp. = 38,9° C. Blut neutral — VII.

c) 20 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 280. Atmung = 130.
Temp. = 39,6° C. Blut neutral — VIII.

d) 48 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 276. Atmung = 162.
Temp. = 38,8°. Blut neutral — VII.

Auch am 3. und 4. Tage zeigt die täglich 2 mal vorgenommene Messung, dass das Blut mit Mischung VII neutralisiert wird, erst am 5. Tage zeigt es wieder mit Mischung VI neutrale Reaktion. Der Harn verhält sich wie in Fall I und II. Sehr deutlich zeigt sich an diesem Falle, dass durch die Veränderungen im Blute, wie sie durch Transfusionen hervorgerufen werden, Steigerung der Alkalescenz eintritt. Erst am 5. Tage, wo wohl anzunehmen ist, dass das Blut sich der Auflösungsprodukte entledigt hat, ist die Alkalescenz wieder normal.

Fall V.

Einem Kaninchen von 1350 gr Körpergewicht (67,5 gr Blutgehalt) werden 2 ccm defibrinierten Schweineblutes, das mit Mischung IV neutrale Reaktion giebt, transfundiert.

Die Messung ergiebt:

a) vor der Transfusion:
Puls = 274. Atmung = 148.
Temp. = 38,1° C. Blut neutral — V.

b) 1 Stunde nach der Transfusion:
Puls = 158. Atmung 146.
Temp. = 36,3 ° C. Blut neutral — IV.

c) 18 Stunden nach der Transfusion:
Puls undeutlich und schwach zu fühlen.
Atmung = 136. Temp. = 35,2 ° C.
Blut neutral — VI.

d) 24 Stunden nach der Transfusion wird das Tier sterbend vorgefunden. Die Blutprobe giebt neutrale Reaktion mit V. Es tritt der Tod ganz allmählich ein, während die Atmung immer oberflächlicher und der Puls immer kleiner wird. Bei der Sektion bietet die Leber das Bild einer Stauungsleber. Das rechte Herz und die Venen sind prall gefüllt. Das dem rechten Ventrikel entnommene Blut reagirt 15 Minuten nach dem exitus noch neutral mit V.

Auf den ersten Blick scheint dieser Fall den anderen Befunden zu widersprechen, indem die Alkalescenz zuerst abnimmt und erst nach längerer Zeit über das Normale steigt. Allein dies lässt sich vielleicht ebenso wie der abnorme Temperaturverlauf nach der Transfusion daraus erklären, dass die fremden Blutkörperchen durch Verstopfung eine Stauung im Kreislauf bewirkten, worauf auch der Sektionsbefund hinweist, und dass nun erst ganz allmählich eine Auflösung der Erythrocyten erfolgen konnte. Dazu war auch die transfundierte Blutmenge eine nur sehr geringe. Dass hier das Blut noch kurz nach dem Tode die unveränderte Reaktion zeigte, ist vielleicht aus dem langsamen Absterben des Tieres zu erklären, indem bis kurz vor der Eröffnung das Herz noch geschlagen hatte.

Fall VI.

Es werden dem Teckel, welcher schon einmal in Fall I gebraucht war, von 3800 gr Körpergewicht (292,31 gr

Blutgehalt) 20 ccm Rinderblutserum, das mit V. neutralisiert wird, transfundiert. Die Messung ergiebt:

a) vor der Transfusion:
Puls = 116. Atmung = 30.
Temp. 38,7° C. Blut neutral — VI.

b) 10 Minuten nach der Transfusion: Blut neutral — V, nach weiteren 10 und 20 Minuten zeigt die jedesmalige Messung dasselbe Resultat.

c) 1 Stunde nach der Transfusion:
Puls = 150. Atmung = 18.
Temp. = 38,7° C. Blut neutral — VI.

d) 1½ Stunde nach der Transfusion:
Temp. = 38,9° C. Blut neutral — VI.

e) 2 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 160. Atmung = 30.
Temp. = 40,0° C. Blut neutral — VII.

f) 8 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 126. Atmung = 20.
Temp. — 39,1° C. Blut neutral — VI.

g) Nach 24 und 48 Stunden beträgt die Temp. 38,7° resp. 38,5° C. und das Blut wird mit VI. neutralisiert.

Das Fallen der Alkalescenz unmittelbar nach der Transfusion rührt wohl daher, dass 1. das transfundierte Rinderblutserum geringeren Alkaligehalt hatte als das Hundeblut, 2. unmittelbar nach der Transfusion ein gleiches Quantum Hundeblut mehr Serum enthielt als vorher. Sonst zeigt sich auch hier Steigerung wie früher.

Fall VII.

Einem Kaninchen von 1780 gr Körpergewicht (89 gr Blutgehalt) werden 6 ccm defibriniertes Kaninchenblut, welches mit Mischung IV neutral reagiert, transfundiert. Die Messung ergiebt:

a) vor der Transfusion:
Puls = 224. Atmung = 184.
Temp. = 38,9° C. Blut neutral — V.
b) 15 Minuten nach der Transfusion, Blut neutral mit V.
c) 30 Minuten nach der Transfusion, Blut neutral mit V.
d) 60 Minuten nach der Transfusion, Blut neutral mit V.
gleichzeitig ist die Temperatur = 38,9°.
e) 2 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 180. Atmung = 90.
Temp. = 39,2° C. Blut neutral — V.
f) 24 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 230. Atmung = 170.
Temp. = 29,0°. Blut neutral — V.

Es konnte in diesem Falle keine Alkalescenzveränderung bemerkt werden.

Fall VIII.

Einem Kaninchen von 1640 gr Körpergewicht (82 gr Blutgehalt) werden 12 ccm defibriniertes Kaninchenblut transfundiert. Die Messung ergiebt:

a) vor der Transfusion:
Puls = 220. Atmung = 150.
Temp. = 39,5°. Blut neutral — V.
b) 1/4 Stunde nach der Transfusion Blut neutral — IV.
c) 1/2 Stunde nach der Transfusion Blut neutral — V.
d) 1 Stunde nach der Transfusion Blut neutral — V.
gleichzeitig ist die Temperatur = 39,6°.
e) 3 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 220. Atmung = 104.
Temp. = 40,2°. Blut neutral — VI.
f) 24 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 182. Atmung = 90.
Temp. = 38,8 Blut neutral — V.

Im Gegensatz zu dem vorhandenen Falle ist hier — es ist in diesen beiden Fällen Blut derselben Tierart transfundirt — eine Alkalescenzsteigerung zu bemerken, was wohl auf die grössere transfundierte Blutmenge zurückzuführen ist.

Fall IX.

Einem Spitz-Hund von 4000 gr Körpergewicht (307,69 gr Blutgehalt) werden 10 ccm defibrinierten Rinderblutes, welches mit V neutral reagiert, transfundiert.
Die Messung ergiebt:
a) vor der Transfusion:
Puls = 120. Atmung = 40.
Temp. = 38,9°. Blut neutral — VI.
Während der Transfusion in Chloroform-Aether-Narcose collabiert das Tier und kommt erst nach 1/4 Stunde lang fortgesetzter künstlicher Atmung wieder zu sich.
b) 1/2 Stunde nach der Transfusion Blut neutral. — IV.
c) 1 Stunde nach der Transfusion Blut neutral. — IV.
Puls = 140. Atmung = 20. Temp. = 36,8.
d) 2 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 146. Atmung = 18.
Temp. = 37,0°. Blut neutral — IV.
e) 20 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 94. Atmung = 22.
Temp. = 30,0°. Blut neutral — V,
gleichzeitig ist der Harn bluthaltig und reagiert neutral.
f) 48 Stunden nach der Transfusion ist die normale Alkalescenz wieder erreicht, der Harn ist wieder klar und reagiert sauer.

Es wird jedem einleuchten, dass dieser Fall wegen der eintretenden Complication für Untersuchungen von unserem Standpunkte aus kaum in Betracht kommen kann. Dagegen ist im folgenden wieder deutlich zu sehen, dass nach Transfusionen Alkalescenzsteigerung eintritt.

Fall X.

Derselbe Spitz von 4000 gr Körpergewicht (307,69 gr Blutgehalt) erhält 18 ccm defibriniertes Kaninchenblut transfundirt, welches mit IV neutral reagirt. Die Messung ergiebt:

a) vor der Transfusion:
Puls = 130. Atmung = 38.
Temp. = 38,9°. Blut neutral — VI.
b) 1/4 Stunde nach der Transfusion Blut neutral — VI.
c) 1/2 Stunde nach der Transfusion Blut neutral — VI.
d) 1 Stunde nach der Tranfusion Blut neutral — VI.
e) 2 Stunden nach der Transfusion Blut neutral — VII.
Puls = 110. Atmung = 32. Temperatur = 39,50.
f) 18 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 102. Atmung = 22.
Temp. = 39,4°. Blut neutral — VII.
g) 48 Stunden nach der Transfusion:
Puls = 112. Atmung = 34.
Temp. = 39,2°. Blut neutral — VI.

Werfen wir nun noch einmal einen kurzen Rückblick auf die in den einzelnen Fällen gewonnenen Resultate, so ergiebt sich, dass die Alkalescenz des Blutes nach Transfusionen mit heterogenem Blute und Blutserum eine Steigerung erfährt, und dass diese Steigerung mit grösster Wahrscheinlichkeit durch den Zerfall roter Blutkörperchen bedingt ist.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Geheimen Medicinal-Rat Prof. Dr. Landois für die Ueberweisung des Themas zu vorliegender Arbeit, sowie ihm und Herrn Assistenzarzt Dr. Richter für die liebenswürdige Unterstützung bei derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

W. Cohnstein. Ueber Aenderung der Blutalkalescenz durch Muskelarbeit. Virchow's Arch. CXXX S. 332. Aus dem Tierphysiolog. Institute der Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

A. Grüber. Ueber den Einfluss der Kohlensäure auf die Verteilung von Basen und Säuren zwischen Blutkörperchen und Serum. Sitzungsbericht der med.-phys. Gesellschaft zu Würzburg 1895. Centralblatt für innere Medizin.

A. Jaquet. Ueber die Wirkung mässiger Säurezufuhr auf Kohlensäuremenge, Kohlensäurespannung und Alkalescenz des Blutes. Archiv für experim. Pathol. und Pharmakol 30. 311—362.

Friedrich Kraus. Ueber die Alkalescenz des Blutes durch Zerfall der roten Blutkörperchen. Archiv f. experim. Pathol. und Pharmakol 26. 108—222.

Friedrich Kraus. Ueber die Alkalescenz des Blutes in Krankheiten. Prager Zeitschrift für Heilkunde.

O. Lassar. Zur Alkalescenz des Blutes. Pflüger's Archiv 9. 44—52.

C. Lehmann. Untersuchung über die Alkalescenz des Blutes und speciell die Einwirkung der Kohlensäure darauf. Pflüger's Archiv Bd. LVIII p. 428.

A. Loewy. Untersuchungen für Alkalescenz des Blutes. Pflüger's Arch. Bd. LVIII p. 462.

Richard Maly. Ueber das Basensäureverhältnis im Blutserum und anderen tierischen Flüssigkeiten. Sitzungsbericht der Wiener Academie 85. 3. 314—329. Jahresbericht der Tierchemie 1882.

Hans Meyer. Studien über die Alkalescenz des Blutes. Archiv für experim. Pathol. und Pharmakol.

C. v. Noorden. Magensaftsekretion und Blutalkalescenz. Archiv für Pathol. und Pharmakol. XXII S. 325.

Erich Peiper. Alkalimetrische Untersuchung des Blutes unter normalen und pathol. Verhältnissen. Virchow's Archiv 116. 337—352.

C. Raimondi. Ueber die Alkalinität und ihre künstlichen Veränderungen in physiol. und therapeut. Hinsicht betrachtet. Annali universali di Midicina e Chirurgia 299. 3—41. Aus dem Laboratorium des Prof. Schmiedeberg.

Erico de Renzi. Chemische Reaction des Blutes. Virchow's Arch. 102. 218—220.

C. Schulz-Schulzenstein. Vorläufige Mitteilung über eine neue klinische Methode zur Bestimmung der Alkalescenz des Blutes. Centralblatt für die med. Wissenschaft Nr. 46. 1894.

Jan Swiatecki. Ueber die Alkalescenz des durch Wirkung grosser Natrium-sulphuricum-Gaben verdichteten Blutes. Zeitschrift für phys. d. Chemie XV. 1.

L. Landois. Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 9. Aufl. 1896.

— Realencyklopädie der Heilkunde von Eulenburg, 1. Anf. 1880, — 3. Aufl. 1894. 3. Bd.

Lebenslauf.

Ich, Heinrich Franz Müller, wurde geboren am 12. April 1867 zu Neuendorf, Kreis Worbis, Prov. Sachsen, als Sohn des verstorbenen Landwirtes Heinrich Müller und dessen Ehefrau Anna Maria geb. Dornieden. Von meinem 6. Lebensjahre an besuchte ich die Elementarschule meines Heimatsortes, trat Ostern 1883 in die Quinta des Progymnasiums zu Duderstadt ein, Michaelis 1885 in die Untertertia des Bischöflichen Gymnasiums zu Hildesheim und Ostern 1888 in die Obersecunda des Königl. Gymnasiums zu Heiligenstadt, welches ich Ostern 1891 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Hierauf bezog ich die Universität München, um mich dem Studium der Medicin zu widmen, wandte mich nach 2 Semestern nach Kiel, wo ich am Ende meines 4. Semesters das Tentamen physicum bestand, studierte dann wieder 1 Semester an der Universität München und bezog hierauf die Universität Greifswald, um hier meine Studien fortzusetzen. Im 6. Semester genügte ich meiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger beim 3. Bat. Inf.-Regts. Prinz Moritz von Anhalt-Dessau (5. Pomm.) Nr. 42. Am 1. August 1895 bestand ich das Tentamen rigorosum.

Während meiner bisherigen Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen, Curse und Kliniken folgender Herren Professoren und Docenten:

München:

Bauer. Ritter v. Baeyer. Klaussner. Ritter v. Ranke. Rüdinger. Weiss.

Kiel:

Brandt. Curtius. Flemming. Hansen. Karsten. v. Spee.

Greifswald:

Arndt. Beumer. Grawitz. Heidenhain. Helferich. Hoffmann. Krabler. Mosler. Peiper. Pernice. v. Preuschen. O. Schirmer. R. Schirmer. Schulz. Strübing.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank aus.

Thesen.

I.

Der Alkalescenz des Blutes ist das Geschütztbleiben des lebenden Gewebes vor der Einwirkung des Magensaftes nicht zuzuschreiben.

II.

Eine inficierte Wunde kann durch Desinfektionsmittel nicht aseptisch gemacht werden.

III.

Beim vollkommen gesunden Wochenbett kommt kein Fieber vor. Es giebt kein Milchfieber.